Université Mohamed Boudiaf–M'sila
Faculté des Sciences

Socle commun : **SM**, Module : **Physique 2**
Série d'exercices n° 02, Année **2022/2023**

Exercice 1.
Trouvez la charge totale pour chacune des distributions suivantes :
1. charge linéaire λ_0 distribuée uniformément sur le périmètre d'un carré de côté a.
2. charge surfacique σ_0 distribuée uniformément sur une couronne comprise entre deux cercles concentriques de rayons a et b ($b > a$).
3. charge volumique ρ_0 distribuée uniformément entre deux sphères de rayons a et b ($b > a$).
4. charge volumique ρ_0 distribuée uniformément entre deux cylindres coaxiaux de rayons a et b ($b > a$) et de hauteur h.

Exercice 2.
On considère un segment électrisé AB de densité linéique homogène λ de longueur $2a$ et de milieu O.
1. Déterminer le champ électrostatique en un point M situé sur la médiatrice de AB. On pose : $OM = x$.
2. En déduire en ce point M le champ créé par un fil «infini».

Exercice 3.
Soit une couronne d'épaisseur négligeable de centre O de rayon interne a et de rayon externe b. cette couronne porte une charge positive de densité uniforme σ.
1. Déterminer le champ électrique crée en un point M sur son axe, situé à la distance z du centre O.
2. En déduire le champ électrique crée par un plan infini chargé par σ en un point M à la distance z du plan.

Exercice 4 : Devoir à la maison (sur 5 points).
On considère un fil rectiligne de longueur d, comme indiqué sur la figure ci-contre, et portant la densité de charge linéique λ (constante).

1. Déterminer la composante E_x du champ électrique crée en un point M de coordonnées (x , 0).
2. En déduire le potentiel électrique au point M.

Exercice 5.
Dans l'espace assimilé au vide, le plan $P_1(xOy)$ d'un repère orthonormé direct de base porte une charge de densité surfacique $\sigma > 0$. Le champ électrostatique crée par cette distribution en tout point M de l'espace est :

$$\vec{E}_M = \begin{cases} \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\vec{k}, & z > 0 \\ -\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\vec{k}, & z < 0 \end{cases}$$

1. Calculer le potentiel électrostatique V_M dans les deux régions $z > 0$ et $z < 0$. On donne : $V\,(z\ = 0) = 0$.
2. On superpose au plan précédent à la distance $z = d > 0$, un autre plan P_2 uniformément chargé avec une densité $(-\sigma)$.
a) Déterminer le champ électrostatique dans les trois régions : $z > d$, $0 < z < d$ et $z < 0$.
b) En déduire le potentiel électrostatique dans les trois régions: $z \geq d$, $0 \leq z\ \leq d$ et $z \leq 0$. On donne : $V\,(z = 0) = 0$.
3. Représenter E_M et V_M en fonction de z.

Exercice 6.
On considère une sphère de rayon a, de centre O, contenant une distribution volumique de charges dont la densité ρ est constante. Cette sphère est entourée d'une autre sphère de rayon b ($b > a$), de même centre que la première et portant une distribution superficielle de charges dont la densité σ est également constante.
On repère la position d'un point M de l'espace par sa distance r au centre O de la sphère.
1. En utilisant le théorème de Gauss, déterminer le champ électrique en tout point M de l'espace.
2. En déduire le potentiel électrique en tout point M de l'espace. On prendra : $V(\infty) = 0$.
3. Sachant que : $b = 2a$, $\rho = 3\sigma/a$, Tracer l'allure de $E(r)$ et $V(r)$.

Exercice 7. (n'est pas obligatoire)
On considère un cylindre creux, d'axe $z'z$, de rayon R, de longueur infinie, chargé en surface par une densité surfacique de charge uniforme $\sigma > 0$.
1. En utilisant le théorème de Gauss, déterminer le champ électrique en tout point M de l'espace. Tracer l'allure de $E(r)$.
2. En prenant comme référence du potentiel $V(R) = V_0$, calculer le potentiel $V(r)$ en tout point M de l'espace.
3. Tracer l'allure de $E(r)$ et $V(r)$.

Tous les exercices sont obligatoires.

Le Responsable du module : H. Latelli